

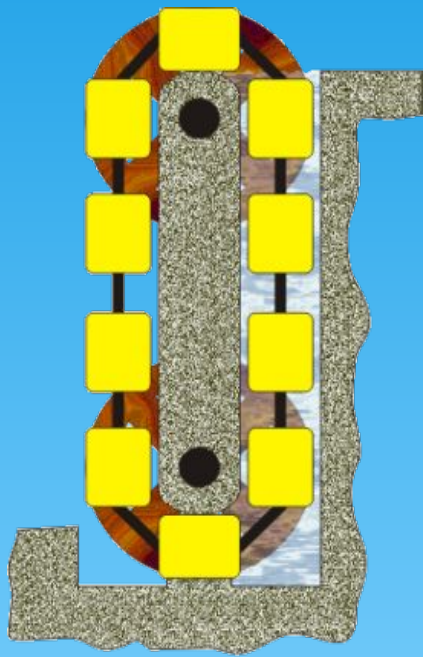
**Применение  
первого закона  
термодинамики к  
изопроцессам.**



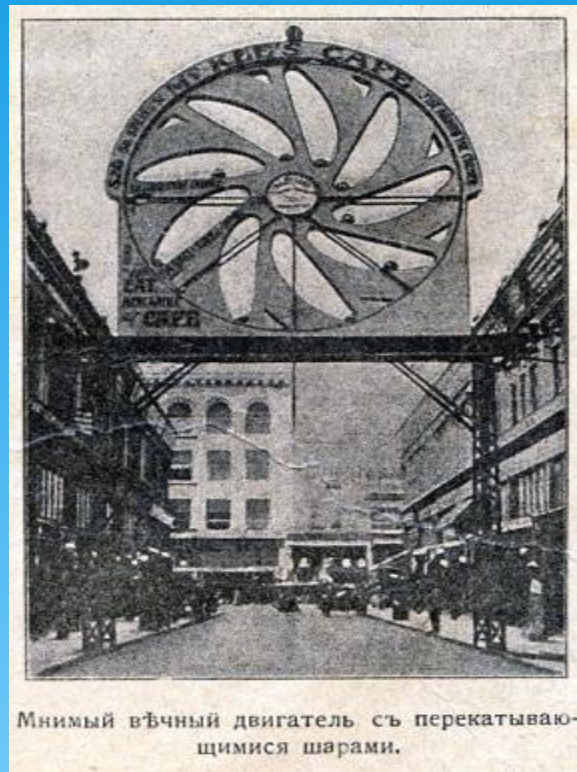
**Цель урока:**

**Рассмотреть изопродессы  
с новой энергетической  
точки зрения.**

**Вечный двигатель** - воображаемое устройство, способное бесконечно совершать работу без затрат топлива или других энергетических ресурсов

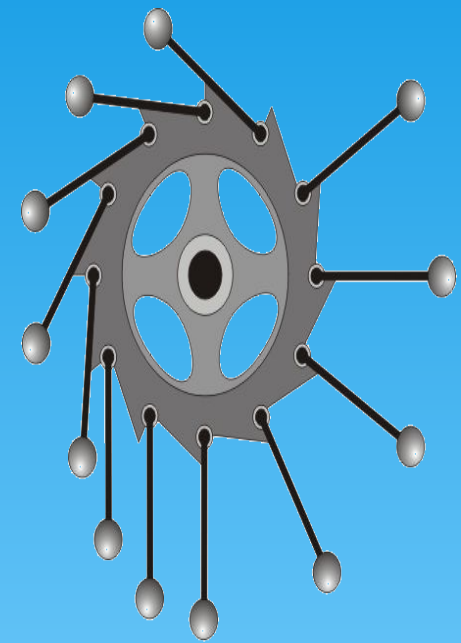


Конструкция вечного двигателя, основанного на законе Архимеда



Мнимый вѣчный двигатель съ перекатывающимися шарами.

Почему невозможно создать вечный двигатель?



Одна из древнейших конструкций вечного двигателя

# Поработаем вместе!

1. Какая энергия называется внутренней?
2. От чего зависит внутренняя энергия?
3. Зависит ли внутренняя энергия идеального газа от объема, занимаемого газом?
4. Какими способами можно изменить внутреннюю энергию газа?
5. Что такое количество теплоты? В каких единицах измеряется количество теплоты?
6. Сформулируйте закон сохранения и превращения энергии.
7. Сформулируйте первый закон термодинамики.
8. Каков физический смысл первого закона термодинамики.

\* Чем отличается изотерма от адиабаты?

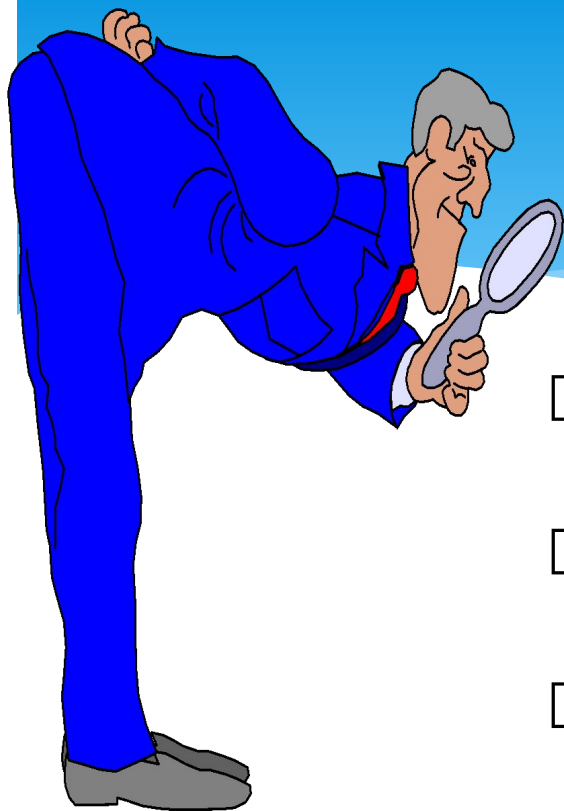


## Запишите законы при помощи символов.

1 вариант	2 вариант
1. Закон Гей-Люссака.	1. Закон Шарля.
2. Закон Бойля-Мариотта.	2. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
3. Уравнение Клапейрона.	3. Внутренняя энергия.
4. Работа в термодинамике.	4. Количество теплоты потраченное на нагревание.
5. Количество теплоты, потраченное на плавление.	5. Количество теплоты, потраченное на парообразование.
6. Первый закон термодинамики (работу совершают внешние силы).	6. Первый закон термодинамики( система совершает работу сама).

# Проверьте себя

1 вариант	2 вариант
1. $p = \text{const}$ $m = \text{const}$ $\mu = \text{const}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{const}$	1. $V = \text{const}$ $m = \text{const}$ $\mu = \text{const}$ $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \text{const}$
2. $m = \text{const}$ $\mu = \text{const}$ $T = \text{const}$ $pV = \text{const}$	2. $m = \text{const}$ $\mu = \text{const}$ $p \cdot V = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT;$
3. $m = \text{const}$ $\mu = \text{const}$ $\frac{pV}{T} = \text{const}$	3. $\Delta U = \frac{3m}{2\mu} R \Delta T; \Delta U = \frac{3}{2} \nu RT$
4. $A = p \cdot (V_2 - V_1);$ $A = p \cdot \Delta V$	4. $Q = c m (T_2 - T_1) =$ $c m \Delta T$
5. $Q = \lambda \cdot m$	5. $Q = r m$
6. $\Delta U = A + Q$	6. $Q = \Delta U + A'$



## Проблема:

Чем с энергетической точки зрения отличаются друг от друга

- изотермическое расширение (сжатие)?
- изохорное расширение (сжатие)?
- изобарное расширение (сжатие)?
- адиабатное расширение (сжатие)?



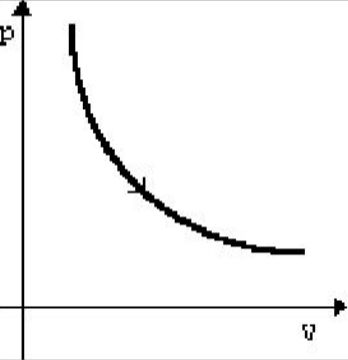
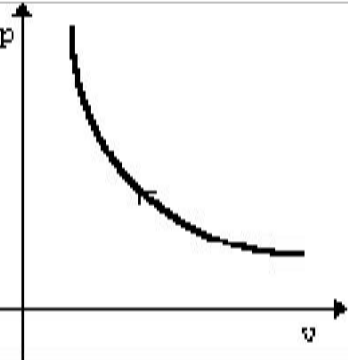
# Размышляем!

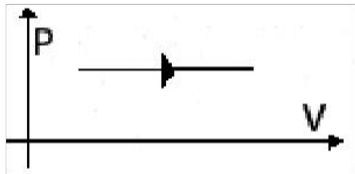
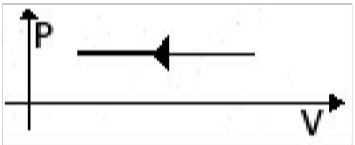


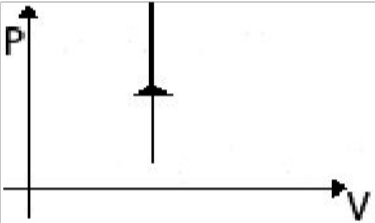
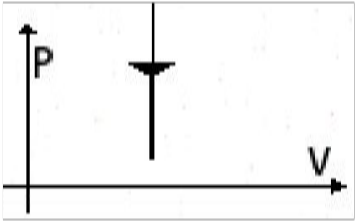
Задание группам:  
обсудить какие ключевые  
понятия необходимы для  
разрешения данной  
проблемы?

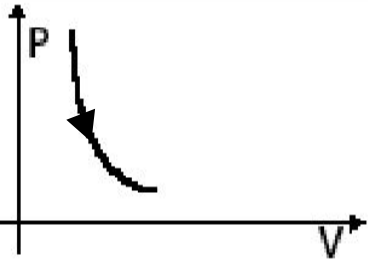
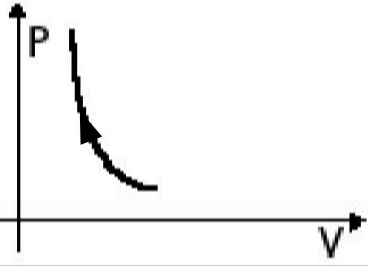


Время обсуждения – 4-5мин.

Процесс	Постоянные	График	Изменение внутренней энергии	Запись 1-го закона термодинамики	Физический смысл
Изотермическое расширение	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $T = \text{const}$ $pV = \text{const}$		$U = \text{const}$ $\Delta U = 0$	$Q = A'$	<p>Изотермический процесс не может происходить без теплопередачи.</p> <p>Все количество теплоты, переданное системе, расходуется на совершение этой системой механической работы.</p>
Изотермическое сжатие	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $T = \text{const}$ $pV = \text{const}$		$U = \text{const}$ $\Delta U = 0$	$A = -Q$	<p>Изотермический процесс не может происходить без теплопередачи.</p> <p>Вся работа внешних сил выделяется в виде тепла.</p>

Процесс	Постоянные	График	Изменение внутренней энергии	Запись 1-го закона термодинамики	Физический смысл
Изобарное расширение (нагревание)	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $p = \text{const}$ $\frac{V}{T} = \text{const}$		$V \uparrow$ $T \uparrow$ $U \uparrow$ $\Delta U > 0$	$Q = \Delta U + A'$ $\Delta U = Q - A' > 0$	Количество теплоты, переданное системе, превышает совершенную ею механическую работу. Часть тепла расходуется на совершение работы, а часть – на увеличение внутр. энергии.
Изобарное сжатие (охлаждение)	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $p = \text{const}$ $\frac{V}{T} = \text{const}$		$V \downarrow$ $T \downarrow$ $U \downarrow$ $\Delta U < 0$	$\Delta U = Q + A < 0$ $Q < 0$	Количество теплоты, отдаваемое системой, превышает работу внешних сил. Часть тепла система отдает за счет уменьшения внутр. энергии.

Процесс	Постоянные	График	Изменение внутренней энергии	Запись 1-го закона термодинамики	Физический смысл
Изохорное нагревание	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $V = \text{const}$ $\frac{P}{T} = \text{const}$		$P \uparrow$ $T \uparrow$ $U \uparrow$ $\Delta U > 0$	$A = 0$ $Q = \Delta U$	<p>Все количество теплоты, переданное системе, расходуется на увеличение ее внутренней энергии.</p>
Изохорное охлаждение	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $V = \text{const}$ $\frac{P}{T} = \text{const}$		$P \downarrow$ $T \downarrow$ $U \downarrow$ $\Delta U < 0$	$A = 0$ $Q = \Delta U < 0$	<p>Система уменьшает свою внутреннюю энергию, отдавая тепло окружающим телам.</p>

Процесс	Постоянные	График	Изменение внутренней энергии	Запись 1-го закона термодинамики	Физический смысл
Адиабатное Расширение	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $pV^\gamma = \text{const}$		$\Delta U < 0$ $U \downarrow$ $T \downarrow$	$Q = 0$ $A' > 0$ $\Delta U = -A' < 0$ $A' = -\Delta U$	Система совершает механическую работу только за счет уменьшения своей внутренней энергии.
Адиабатное сжатие	$m = \text{const}$ $M = \text{const}$ $pV^\gamma = \text{const}$		$\Delta U > 0$ $U \uparrow$ $T \uparrow$	$Q = 0$ $A > 0$ $\Delta U = A$	Внутренняя энергия системы увеличивается за счет работы внешних сил

- \* 1. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж и внешние силы совершили работу 500 Дж?
- \* 2. При адиабатном расширении совершена работа 200 Дж. Найдите изменение внутренней энергии.
- \* 3. Найдите работу при переходе из состояния 1 в состояние 2.
- \* 4. Какой процесс происходит, если: 1)  $A = 0$ ?  
2)  $Q = 0$ ?

\* **Ответы:**

\* **1. 800 Дж.**

\* **2. 200 Дж.**

\* **3.  $16 \cdot 10^3$  Дж.**

\* **4.  $V = \text{const}; T = \text{const}.$ )**

# Попробуйте оценить свою работу на уроке по 10-бальной шкале.

## 1. Как я усвоил материал?

- Получил прочные знания, усвоил весь материал - 9 - 10 б
- Усвоил новый материал частично - 7 - 8 баллов.
- Мало, что понял, необходимо еще поработать - 4 – 5 баллов.

## 2. Как я работал? Где допустил ошибки? Удовлетворен ли своей работой?

- Со всеми заданиями справился сам, удовлетворен своей работой – 9 – 10 б.
- Допустил ошибки – 7 – 8 баллов.
- Не справился 4 – 6 баллов.

## 3. Как работала группа?

- Дружно, совместно разбирали задания – 9 – 10 баллов.
- Работа была вялая, неинтересная, много ошибок – 4 – 5 баллов.



# Самооценка по журналу успеваемости ОМС

Оценку по пятибалльной системе можно выставить по следующему принципу:

- \* «5» ставится, если тестовый балл превышает 80 % (9-10баллов);
- \* «4» ставится, если тестовый балл находится в промежутке от 60% до 80 % (7 – 8 баллов);
- \* «3» ставится, если тестовый балл находится в промежутке от 40 % до 60 % (5 - 6 баллов);
- \* «2» ставится, если тестовый балл находится в промежутке менее 40 % (< 5 баллов)

# Домашнее задание

- \* - подготовить вопросы для своих товарищей по тексту §79 авторы Г.Я. Мякишев и Б.Б. Буховцев
- \* Задачи из сборника задач Г.Н. Степановой № 663, 664,